

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-009297

(43)Date of publication of application : 13.01.1998

(51)Int.Cl. F16D 65/02
B22C 7/02
B22D 19/00
C22C 1/10

(21)Application number : 08-185412 (71)Applicant : AKEBONO
BRAKE IND CO
LTD

(22)Date of filing : 26.06.1996 (72)Inventor : UEI HISAO
INOUE
TAKEHISA

(54) BRAKE CALIPER AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To distribute the composition of a caliper effectively and satisfy a strength and processing property simultaneously molding and harmonizing and combining integrally a cylinder part by a metal impregnated in a yoke part form.

SOLUTION: In a yoke part in which rigidity is required, the yoke part form is made by molding a ceramics material like a ceramic fiber, a whisker and a particle. Meanwhile, in a cylinder part, the form 22 of a real size is made of high temperature burnt down material of a styrol foam and jointed integrally with the yoke part form 20 so as to make a caliper form 24. At this time, a projection 23 formed on a bridge part 10 is inserted and combined strongly with a recessed groove 25 formed in the other cylinder part side. A metal mass is formed to the inside of a die forming the outer periphery of this form 24 by metal cover material 26 and by impregnating aluminium metal or its alloy in the gap in the form 20 and also a metal mass is formed by filling a molten metal in the gap burning a styrol foam by a high temperature.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for

application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-9297

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 D 65/02			F 1 6 D 65/02	A
B 2 2 C 7/02	1 0 1		B 2 2 C 7/02	1 0 1
B 2 2 D 19/00			B 2 2 D 19/00	V
				N
C 2 2 C 1/10			C 2 2 C 1/10	
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-185412

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月26日

(71) 出願人 000000516

曙ブレーキ工業株式会社

東京都中央区日本橋小網町19番5号

(72) 発明者 上井 久雄

東京都中央区日本橋小網町19番5号 曙ブレーキ工業株式会社内

(72) 発明者 井上 武久

東京都中央区日本橋小網町19番5号 曙ブレーキ工業株式会社内

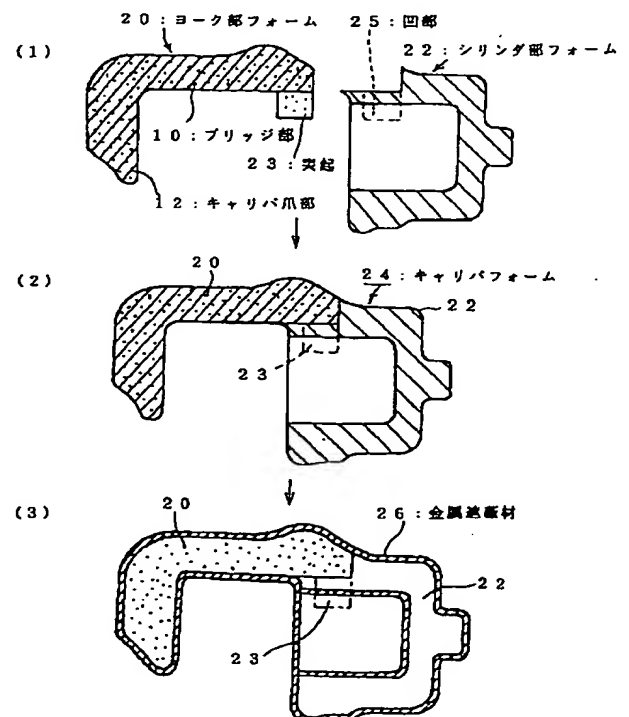
(74) 代理人 弁理士 村上 友一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ブレーキキャリパおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高強度が要求されるヨーク部は高剛性構造とし、シリンダ部は加工性を主体とした基材金属により構成するようにして強度配分をキャリパ機能に合わせて任意の構造としつつ、一体成形の構造のキャリパとする。

【解決手段】 キャリパヨーク部をセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸でフォーム成形する。一方、高温焼失材によりシリンダ部フォームを成形する。これらを接合一体化してキャリパフォームを形成し、当該キャリパフォームの外表面を遮蔽材で被い、これを加熱下において高温焼失材を焼失させる。次いで、キャリパ基材となるアルミニウムまたはその合金を前記キャリパフォーム内に充填させることにより前記シリンダフォーム内およびヨーク部セラミックフォームの空隙内に含浸させてキャリパを製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヨーク部とシリンダ部からなるブレーキキャリパであって、前記ヨーク部にはセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸で成形されたフォームが内在され、このヨーク部フォーム内に含浸させたマトリックス金属と同一の金属により前記シリンダ部を成形し、前記ヨーク部フォーム内金属基を介してシリンダ部金属を一体的に融和結合させてなることを特徴とするブレーキキャリパ。

【請求項2】 ブレーキキャリパの強度要求部形状に相応してセラミックフォームを形成し、その他の部位を発泡スチロールなどの高温焼失材により形成し、これらを接合一体化した後、高温下にて前記発泡スチロール部分を焼失させた空間キャビティを形成し、これに金属溶湯を含浸・充填させることによりフォーム内金属基を介して金属マスを一体的に融和結合させてなることを特徴とするブレーキキャリパの製造方法。

【請求項3】 ブレーキキャリパの製造方法であって、キャリパヨーク部をセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸でフォーム成形し、高温焼失材によりシリンダ部フォームを成形し、これらを接合一体化してキャリパフォームを形成し、当該キャリパフォームの外表面を遮蔽材で被い、これを加熱下においてキャリパ基材となる前記アルミニウムまたはその合金を前記キャリパフォーム内に充填させることにより前記シリンダフォーム内およびヨーク部セラミックフォームの空隙内に含浸させてキャリパを製造することを特徴とするブレーキキャリパの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はブレーキキャリパおよびその製造方法に係り、特にディスクブレーキの強度メンバーとしてのキャリパの組成を効果的に配分して、強度と加工性の両者を同時に満足させることができるようにしたブレーキキャリパおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスクブレーキは、固定サポートにガイドピンを含む支持機構を介してキャリパをディスクロータの軸方向に移動可能に組み付けている。キャリパにはロータに摩擦パッドを押し付けることができるように液圧手段が取り付けられており、液圧手段を作動することにより、液圧手段のピストンにより一方の摩擦パッドをロータに圧接させるとともに、反作用によりキャリパ爪部によって他方の摩擦パッドをロータに圧接させる。このようなキャリパには制動作用に伴って大きな応力が発生するため、十分な剛性が要求されるとともに、軽量化の要請が高いものとなっている。

【0003】このような観点から、アルミニウム若しくはアルミニウム合金によりキャリパを製作することが行

われているが、剛性が小さいために、熔融アルミニウム中にアルミナや炭化珪素などのセラミックス材料を混入させた強化複合材を用いて製造している例がある。しかし、基材のアルミニウムと混合されるセラミックス材料の比重の違いから、熔融アルミニウム中に均等に強化材を分散させることができず、製造された製品の強化材分布が不均一となつて、強度の均一性が得られないという欠点があった。

【0004】このため、強化材を均一に分散させることができるように、強化材によりプリフォームを作成し、これに金属を含浸させて形成する方法が提案されている。特開平6-159405号には、アルミニウムまたはその合金をベースにし、セラミック粒子を複合した材料によりキャリパを製造することが示されている。これは高強度が必要なブリッジ部と、比較的強度を要しないその他のシリンダ部等を別体として、セラミック粒子の体積含有率を変えた構成としたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の手法によりアルミニウム複合材でブレーキキャリパを成形すると、複合材は切削加工性に劣るため、特にシリンダ穴加工やガイドピン挿入穴等を加工することが極めて困難であり、したがって、ドリル、タッピング加工に対して複合材部分では刃具の摩耗が早く、量産化のネックになっていた。しかも、上記公報に記載の方法では、切削加工作業については全く考慮しておらず、また、ブリッジ部とシリンダ部とを別体で作成し、キャリパとしてはその分割された両者の合わせ面の加工等のボルト締結のための加工に加え、これらをボルト締めして一体化する必要があり、組立に要する部品が多く、また、組み付け作業工数も多くなっていた。

【0006】本発明は、上記従来の問題点に着目し、高強度が要求されるヨーク部は高剛性構造とし、シリンダ部は加工性を主体とした基材金属により構成するようにして強度配分をキャリパ機能に合わせて任意の構造とすることができ、かつ、これらを分離成形することなく一体成形の構造としたブレーキキャリパおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るブレーキキャリパは、ヨーク部とシリンダ部からなるブレーキキャリパであって、前記ヨーク部にはセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸で成形されたフォームが内在され、このヨーク部フォーム内に含浸させたマトリックス金属と同一の金属により前記シリンダ部を成形し、前記ヨーク部フォーム内金属基を介してシリンダ部金属を一体的に融和結合させてなることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明に係るブレーキキャリパの製造方法は、第1に、ブレーキキャリパの強度要求部形状

に相応してセラミックスフォームを形成し、その他の部位を発泡スチロールなどの高温焼失材により形成し、これらを接合一体化した後、高温下にて前記発泡スチロール部分を焼失させた空間キャビティを形成し、これに金属溶湯を含浸・充填させることによりフォーム内金属基を介して金属マスを一体的に融和結合させてなることを特徴とするものである。

【0009】より具体的には、キャリパヨーク部をセラミック繊維、ウスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸でフォーム成形し、高温焼失材によりシリンダ部フォームを成形し、これらを接合一体化してキャリパフォームを形成し、当該キャリパフォームの外表面を遮蔽材で被い、これを加熱下においてキャリパ基材となる前記アルミニウムまたはその合金を前記キャリパフォーム内に充填させることにより前記シリンダフォーム内およびヨーク部セラミックフォームの空隙内に含浸させてキャリパを製造する構成としたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るブレーキキャリパおよびその製造方法の具体的実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0011】キャリパ構成を大きく分類すると、図2～3に示しているように、ブリッジ部10とキャリパ爪部12を含むヨーク部14と、固定サポートとガイドピンにより摺動支持機構をなすキャリパアーム部16を有しかつ液圧手段を構成し加圧ピストンが組み込まれるシリンダ部18とから成っている。ヨーク部14は制動操作によってロータ軸方向に押し広げ作用を受け、あるいは摩擦パッドからの制動力を直接受けるため、高剛性であることが要求され、一方シリンダ部18は穴加工などが施されるため切削加工性が良好であることが要求される。

【0012】本発明は、ヨーク部14が補強材としてのセラミックス材に金属を含浸させた金属基マトリックス複合体(Metal Matrix Composites: MMC)として構成され、一方のシリンダ部18は素材金属による金属マスとして構成されることで、各々に要求される機能を充足できるという知見に基づいている。そして、ヨーク部14とシリンダ部18とが一体で形成されるように、金属マトリックス複合体を構成しているマトリックス金属と、シリンダ部金属マスの金属材料を同一にし、両部材が一体接合構造となって成形できるという知見に基づいているのである。

【0013】このため、図1に示すように、剛性が要求されるヨーク部14を、セラミックス材を用いてこれにバインダを混合分散させて型に入れて押し固め、ヨーク部フォーム20を作成するものとし、このフォームセラミックス材を補強材として利用するようにしている。

【0014】一方、シリンダ部18は発泡スチロール等の高温焼失材により、やはり実寸でフォーム22を作成

する。これを前記ヨーク部フォーム20と接合一体化することで、キャリパフォーム24とするのである(図1(2))。このときヨーク部フォーム20とシリンダ部フォーム22との接合を嵌合構造とすることにより、接合性が良好になるとともに、製造されたキャリパの強度を確保することができる。これは図3に示すように、ブリッジ部10のインナ側の左右内周部分に突起23を形成し、他方シリンダ部18側に凹溝25を形成してこれらが嵌合結合されるようにしている。

【0015】そして、セラミックスフォームと発泡スチロールフォームの接合体からなるキャリパフォーム24の外周を金属遮蔽材26で被って、いわゆる型を形成し、内部にアルミニウム金属あるいはその合金を充填させ、この熔融金属を前記ヨーク部フォーム20内の空隙へ含浸させて金属マトリックスを形成するとともに、発泡スチロールを高温により焼失させるとともにこの焼失空間に熔融金属を充填し金属マスを成形するのである。

【0016】ここで、ヨーク部フォーム22の空隙への金属含浸に際して、金属表面張力が含浸阻害の要因となるため、遠心または加圧押込みをなすようにしてもよいが、ヨーク部フォーム22の強化材表面を窒化マグネシウムでコーティングして溶湯表面張力緩和をなすようにすることが望ましい。このため、ヨーク部フォーム22の素材中にマグネシウム金属を1重量%程度混合し、アルミニウム熔融金属含浸に際して窒素雰囲気中で作業を行わせるようにすればよい。もちろん、ヨーク部フォーム22のセラミックス粒子や繊維等の表面に窒化マグネシウムをCVDコーティングする等の手法を採用することもできる。

【0017】以下、本発明のブレーキキャリパの製造方法を図4を参照して具体的製法に基づいて説明する。

【0018】(A) ヨーク部フォーム成形工程

ヨーク部に相当するフォームはセラミックス材料を用いて作成される。セラミックス材料としてはアルミナ(Al_2O_3)、炭化珪素(SiC)等の周知の材料を1種若しくは2種以上用いればよい。このセラミックス材料は繊維、ウスカ、粒子等のいずれの形態でもよいが、成形性の観点からは粒子を用いることが望ましい。したがって、例えば強化材としてアルミナ粉末を用い、これを混合機に供給するとともに、バインダを混合して分散させ、これを成形機によりヨーク部形状となるように実寸でフォーム成形する。

【0019】バインダとしてはケイ酸ソーダ、リン酸アルミ、コロイダルシリカ等を用いればよい。このとき、セラミックス材料の粒子径を適宜選定することにより、任意に空孔率を調整することができ、セラミック材料の体積含有率を調整することができる。この体積含有率が大きければ剛性は増すが、キャリパのように繰り返し応力を受ける場合には剛性が高いことが必要である。このため、ヨーク部フォームは体積含有率が10～60%が

有効である。

【0020】フォーム成形に際しては、ヨーク部形状に相当するキャビティが形成された型にバインダを分散させたセラミック材料を入れるで常温で最初に押し固める。そしてこれを後工程で説明するように、徐々に100～400℃まで加熱し、ヨーク部フォームとして作成する。この加熱温度はバインダが焼失する温度でよく、一般的には150℃程度が望ましい。すなわち、セラミック材料とバインダとの混合体が粉末状態で結合接着される程度の温度まで加熱して成形し、フォーム形状を実寸に保持させるのである。

【0021】(B) シリンダ部フォーム成形工程

シリンダ部は発泡スチロール等の高温で焼失する材料を使用して成形する。すなわち、発泡成形機にて、シリンダ部に相当するキャビティを有する型に発泡材を充填してシリンダ部形状と同一形状の発泡スチロールフォームを形成する。このシリンダ部フォームは前記ヨーク部フォームと組合わせ接合した形態が所望のプレーキキャリバと同一形態をなすように設定している。

【0022】(C) キャリバボディブリフォーム形成工程

このシリンダ部フォームと前記ヨーク部フォームとの組合わせ接合が良好に行われるように、ひいては金属同志の融和結合が良好に行われるように、シリンダ部フォーム22には凹溝25を形成し、他方ヨーク部フォーム20にはこれに適合する突起23を形成して嵌合結合させるようにしている。これは図3の成形されたキャリバボディに示しているように、ヨーク部フォームのブリッジインナ側における左右両側にフランジ突起を形成し、シリンダ部フォームにはこれを受け入れる溝を左右両側に形成し、これらが嵌合されるものとしている。これらの接合面はバインダにより結合しておけばよい。

【0023】(D) 金属遮蔽材の塗布工程

ヨーク部とシリンダ部を組合わせ、これを遮蔽材塗布装置にて、外周部に金属遮蔽材を塗布してコーティング層を形成する。この金属遮蔽材は後工程のアルミニウム充填・含浸に際して、熔融アルミニウムに対する不透過性があるが通気性を確保すればよく、微細な鱗片状黒鉛をスラリー化剤を用いてスラリー状もしくはペースト状として外表面に塗布し、これを乾燥して遮蔽被膜型を形成すればよい。

【0024】(E) キャリバボディ型形成工程

ヨーク部とシリンダ部を組合わせたキャリバを炉にて昇温し、ヨーク部のバインダを焼失させ、また、シリンダ部の発泡スチロールを焼失させる。これは上記金属遮蔽材を塗布後、常温下にあるキャリバボディフォームを乾燥炉に投入し、当該乾燥炉にて徐々に400℃まで加熱し、これによってヨーク部フォーム20内のバインダとシリンダ部フォーム22を構成している発泡スチロールを焼失させるようにしている。形成されたキャリバボディ

イ型はヨーク部フォーム20にセラミックスフォームが残存し、シリンダ部は空洞キャビティとなる。

【0025】(F) 金属含浸工程

その後、このキャリバボディ型を型保持部材に載置固定し、これを窒素ガス雰囲気で満たされているとともに、基材金属としてのアルミニウム熔融温度である約750～850℃に昇温されている含浸炉に投入するが、ヨーク部フォーム20の熱衝撃によるクラックの発生を防止するために、最初に予熱炉を通すようにしている。したがって、予熱炉では先の乾燥炉にて400℃程度まで昇温させているので、400℃から徐々に加熱するようにしている。キャリバボディ型には予熱炉から含浸炉に移動する途中でアルミ合金を注湯し、シリンダ部を満たすとともに、ヨーク部のブリフォーム内にアルミ合金を溶浸させることを考慮して、ヨーク部フォーム側の金属遮蔽材が炉内雰囲気へ晒されるように、キャリバボディ型の配置形態を設定している。

【0026】含浸炉42内では、窒素ガスが金属遮蔽材を通気してヨーク部フォーム20内に侵入し、フォーム内マグネシウム金属と化学結合して窒化マグネシウムが生成され、これがセラミックス材料に対するアルミ合金の濡れ性を改善する。この結果、ヨーク部フォーム20に対しアルミ合金溶湯が毛細管現象によりヨーク部フォーム内の空隙に侵入し、いわゆるマトリックス金属を形成する。一方、シリンダ部にはアルミ合金溶湯がそのまま充填され、当該部分はいわゆる金属マス状態となってキャビティ形状そのままに形成されるのである。ヨーク部フォーム内へのアルミ合金が含浸して外表面の金属遮蔽材との境界面に達するまで含浸炉内で処理される。

【0027】(G) 冷却仕上げ工程

含浸炉から排出される成形品は次いで金属基材が固化するまで冷却処理するため冷却装置に供給される。ここで金属は常温まで冷却され、図5に示すように、ヨーク部ではセラミックスフォームを内在した状態で金属基セラミックス組織となり(同図下半部)、シリンダ部では同一金属マス構造となっている(同図上半部)。ヨーク部のセラミックス間空隙に侵入した金属はいわゆる網目状金属配置のマトリックス金属基であり、シリンダ部金属マスとはそれらの境界面で融和結合した構造をなしている。そして、作成されたキャリバボディのヨーク部とシリンダ部との嵌合部は、ヨーク部がシリンダ側へ凸部を形成し嵌合していることによりキャリバは強度的に保たれている。

【0028】以上のようにして作成したキャリバは、次いで外表面の金属遮蔽材の除去処理が行われ、成形品の表面をサンドブラストによって表面処理した後、製品として後工程の組立ラインにてキャリバアッセンブリとして組立られる。

【0029】このキャリバは応力の高いヨーク部はヤング率が高く、剛性良好であり、軽量化することが可能で

ある。

【0030】また、切削加工部はマトリックスのアルミ合金のため、従来の加工設備及び刃具で対応可能であり、安価なキャリパを提供できる。

【0031】なお、上述した方法は、キャリパをヨーク部14とシリンダ部18とに分離して形成する方法について説明したが、図6～図8に示すように、キャリパの部分補強としても利用することができる。図6はキャリパの左右両側縁部分のみを補強しようとするもので、これは補強部分30に相当するブリフォームを形成しておき、その他の部分は発泡スチロールにより形成し、これらを結合一体化し、加熱して発泡スチロールとバインダを焼失させ、アルミニウム合金を補強部のセラミックスフォーム内に含浸させると同時に、発泡スチロール部分を焼失させ、ここには同一金属としてのアルミニウム合金による金属マス構造として成形すればよい。

【0032】図7はキャリパ中に任意の部分（図示の例ではキャリパ爪からブリッジを経由してシリンダ部に至るロータ軸に平行な線に沿って補強材ブロックフォーム32を複数配置形成し、その他を発泡スチロールによる成形フォームとする場合を示している。また、図8は逆にキャリパのほとんどを補強材として、図7の補強ブロック相当部分を通常のアルミニウム合金による金属マスとして、すなわちアルミ単体部34として形成する例を示している。いずれにしても、任意にある製品の一部をセラミックスフォームにより形成し、他の部分を発泡スチロールにより形成し、これらを一体接合しつつ、型内で加熱してバインダおよび発泡スチロール部分を焼失させ、その後金属溶湯を含浸・充填させることにより、補強部分を任意の位置に配置し、その他の金属基との融和結合を図ることにより、製品の強度が必要な部分のみを高剛性化することができる効果が得られる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明はブレーキキャリパの製造方法であって、キャリパヨーク部をセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸でフォーム成形し、高温焼失材によりシリンダ部フォームを成形し、これらを接合一体化してキャリパフォームを形成し、当該キャリパフォームの外表面を遮蔽材で被い、これを加熱下においてキャリパ基材となる前記アルミニウムまたはその合金を前記キャリパフォーム

内に充填させることにより前記シリンダフォーム内およびヨーク部セラミックフォームの空隙内に含浸させてキャリパを製造するようにし、もってヨーク部にはセラミック繊維、ウイスカ、粒子等のセラミック材によりほぼ実寸で成形されたフォームが内在され、このヨーク部フォーム内に含浸させたマトリックス金属と同一の金属により前記シリンダ部を成形し、前記ヨーク部フォーム内金属基を介してシリンダ部金属を一体的に融和結合させた構成としたので、単なるアルミ合金キャリパと比べて剛性が高く、ブレーキ性能が向上させることができるとともに、シリンダ部等の切削加工が必要な部分は金属マスで構成しているため、この部分での加工処理が容易に行われ、刃具の摩耗が少なく、剛性、加工性を同時に確保することができるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ブレーキキャリパの製造過程のフォーム形成、接合、金属遮蔽材の被覆工程の説明図である。

【図2】製造されたキャリパの平面図である。

【図3】同キャリパの部分断面図である。

【図4】本発明に係る製造方法の工程図である。

【図5】ヨーク部とシリンダ部の接合界面部分の拡大模式図である。

【図6】本発明の第2構成例の説明図である。

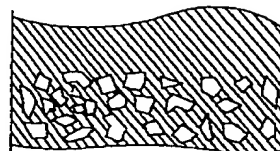
【図7】本発明の第3構成例のキャリパ説明図である。

【図8】本発明の第4構成例のキャリパ説明図である。

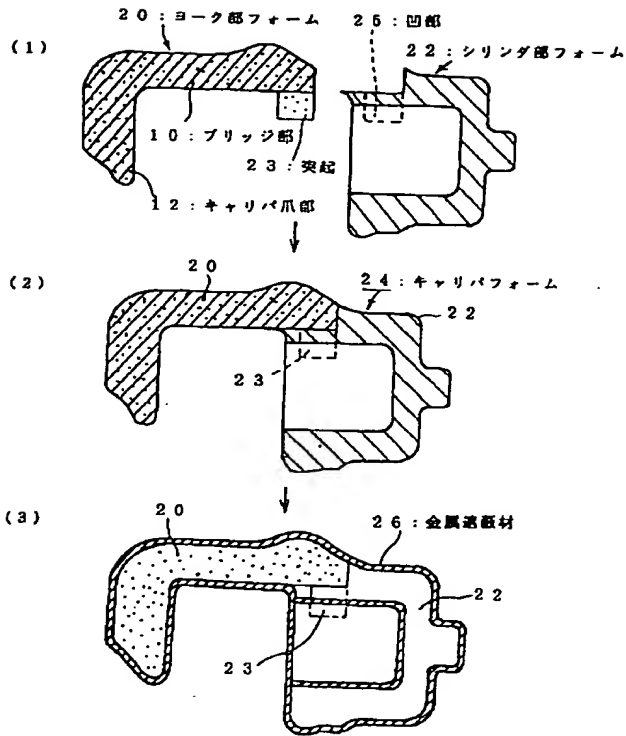
【符号の説明】

10	ブリッジ部
12	キャリパ爪部
14	ヨーク部
16	キャリパアーム部
18	シリンダ部
20	ヨーク部フォーム
22	シリンダ部フォーム
23	突起
24	キャリパフォーム
25	凹溝
26	金属遮蔽材
30	補強材
32	補強材ブロックフォーム
34	アルミ単体部

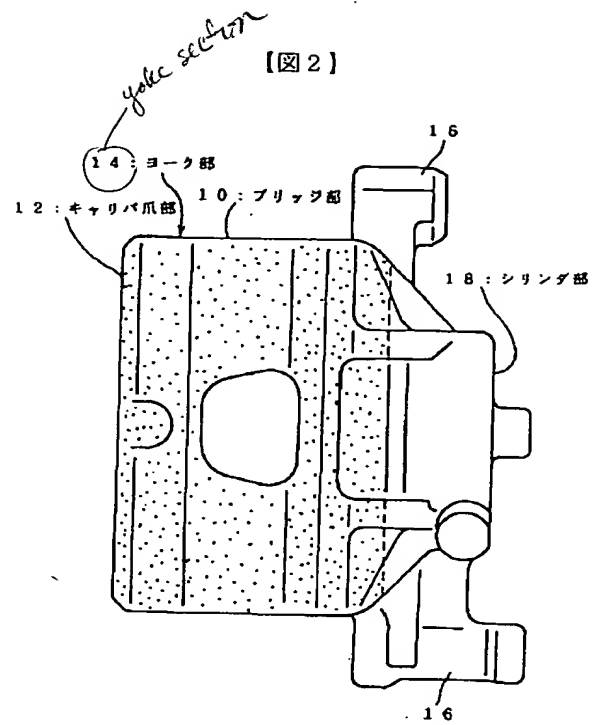
【図5】



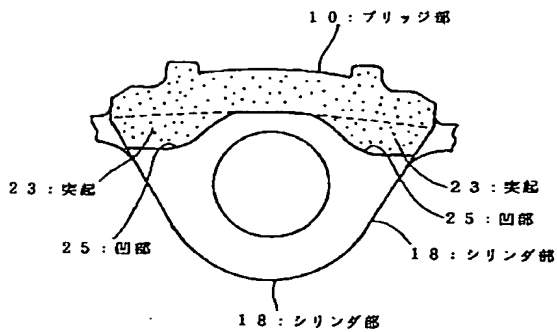
【図1】



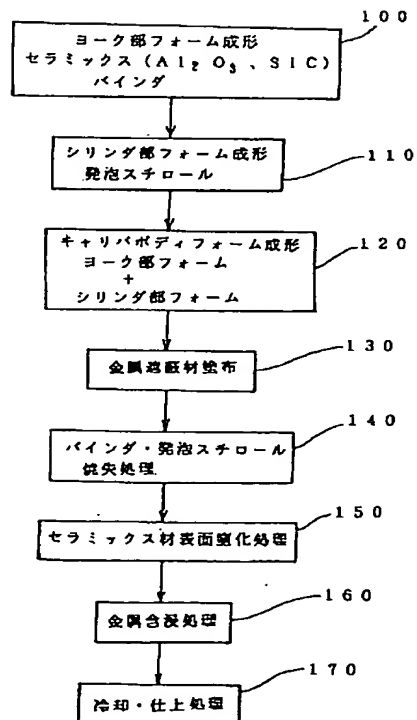
【図2】



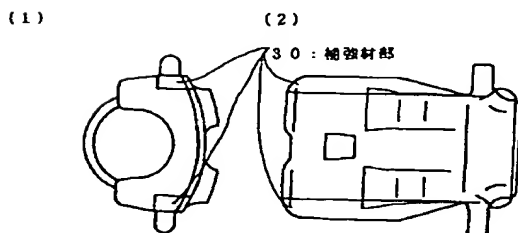
【図3】



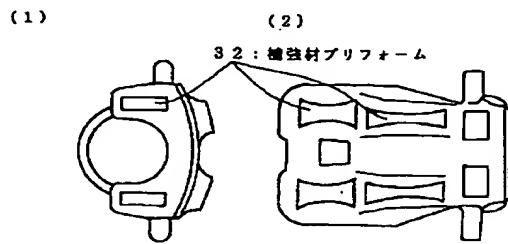
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

